Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Article
Vol. 16, No.1, 2024, p. 29-38

Effect of Starter Feed Starch Level on Body Parameters, Blood Metabolites and Functional Parameters of Holstein Dairy Calves

Amir Ali Mahdavi Shahri[1], Abbas Ali Naserian[2*], Reza Valizadeh[2], Seyed Hadi Ebrahimi[3], Amin Darzi lemraski[4]

١, 2, 3 and 4- M. Sc Student, Professor, Assistant Professor, and Ph.D. Student, Department of animal science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively.
*Corresponding Author's Email: naserian@um.ac.ir

Received: 03-01-2023
Revised: 28-02-2023
Accepted: 01-03-2023
Available Online: 01-03-2023

How to cite this article:
Mahdavi Shahri, A. A., Naserian, A. A., Valizadeh, R., Ebrahimi, S. H., & Darzi lemraski, A. (2024). Effect of Starter feed starch level on body parameters, blood metabolites and functional parameters of Holstein dairy calves. *Iranian Journal of Animal Science Research, 16(1)*, 29-38. (In Persian with English Abstract).
http://doi.org/10.22067/ijasr.2023.82422.1141

Introduction: Breeding quality calves with a desirable genetic potential is one of the important criteria in dairy herds. In recent years, particular attention had been paid to calf breeding, especially to the composition of starter. Early weaning and encouraging the calf to consume solid feed reduces the incidence of various diseases, including diarrhea. It was important to transfer the calf from the non-ruminant state to the active ruminant state as soon as possible for the improved health and growth of the dairy calf. To transition from a liquid feed to a solid feed containing grains and forage, it was necessary to address several challenges. These included adapting the digestive system, enabling ruminal fermentation, and improving the digestion of nutrients through the intestine. Grains, which are full of carbohydrates, were considered to be the main source of energy in ruminants, leading to an excess in the growth of rumen epithelium. Corn grain was a major source of energy in ruminants as a digestible source. In comparison with other grains, the starch available in the corn grains was digested more slowly in the rumen. To use it to its full potential, its bio-availability should be increased so that a higher level of energy was released from the starch.

Material and Methods: This experiment was performed in the Astan Qods Razavi dairy farm, Mashhad, Iran. Forty Holstein calves, consisting of 20 male and 20 female, with an average birth weight of 42.4 Kg (± 4.3) were used from birth to 70 days. Calves were birth and immediately separated from their dam and weighting, then they were transferring to individual pen. On the third day, the calves were randomly assigned to one of two treatments. The experimental treatment included: 1) low starch, and 2) high starch. All calves received colostrum for 3 d and then whole milk at 15% of body weight in the two equal meals, morning (5:00 A.M) and evening (15:00 P.M), until weaning. Calves' accesses to water and starter ad libitum and starter was mixed with 5% of alfalfa hay chopped (% of DM). Composition of starter did not change throughout the experiment. Starter intake was record daily. Body weight determine every two weeks until the end of experiment. Fecal consistence was scored daily. Blood sample was harvested from jugular vein for collection of blood serum. Blood metabolites including: glucose, cholesterol, triglyceride, albumin, total protein, ALT, AST, and urea were analyzed. Skeletal development was measured and recorded using special instruments on the 3, 56 and 70 days. Data were analyzed using SAS version 9.4 as a

http://doi.org/10.22067/ijasr.2023.82422.1141

randomized completely design with GLM method and tendencies were reported at 0.05<P<0.10. Least square means for each treatment are reported in the tables and were separated using Tukeys test.

Results and Discussion: The results of this study showed that the use of the different level of starch had no significant effect on the starter feed intake, average daily gain, feed efficiency, fecal score and skeletal growth parameters of calves. Serum concentration of total protein, triglyceride, albumin, cholesterol, urea. ALT, and AST not affected by experimental treatments. ADG was not influenced by treatment in experiment. Our results are consistent with the observations of Zhang et al. (2010). There were no treatment effects on the blood parameters measured over time, which aligns with the findings of Soltani et al. (2020).The treatments did not affect fecal scores, as reported in the studies by Soltani et al. (2020). There were no significant differences in the initial, daily change, and final parameters, which is similar to the findings of Soltani et al. (2020). Additionally, starter intake, total dry matter intake (DMI), and weaning body weight (BW) were not affected by the experimental diets. This result is consistent with the observations of Lesmeister and Heinrichs (2004).

Conclusion: The result of this study showed that different levels of starch had no marked effects on body weight, daily feed intake, feed efficiency, fecal score, skeletal growth and blood metabolites.

Keywords: Starter feed, Starch, Dairy calf, Corn grain.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۱۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳، ص. ۳۸-۲۹

اثر مقدار نشاسته خوراک آغازین بر شاخص‌های بدنی، متابولیت‌های خونی و شاخص‌های عملکردی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

امیرعلی مهدوی شهری[۱]، عباسعلی ناصریان[۲*]، رضا ولی زاده[۲]، سید هادی ابراهیمی[۳]، امین درزی لمراسکی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۶/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۱۲

چکیده

کیفیت و مقدار مصرفی خوراک آغازین گوساله عامل اصلی موفقیت در از شیر گرفتن زودهنگام است. به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از خوراک آغازین با دو سطح متفاوت نشاسته بر عملکرد، مصرف خوراک، افزایش وزن و راندمان افزایش وزن کل دوره، نمره قوام مدفوع، شاخص‌های رشد اسکلتی (ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، طول بدن، دوره شکم و دور قفسه سینه) و غلظت متابولیت‌های بیوشیمیایی خونی (گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول، پروتئین کل، اوره، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز)، آزمایشی با استفاده از ۴۰ راس گوساله شیرخوار هلشتاین (۲۰ نر و ۲۰ ماده) طراحی شد. در این آزمایش، گوساله‌ها از روز سوم تولد به‌صورت کاملاً تصادفی به یکی از دو تیمار (۳۰ یا ۴۰ درصد نشاسته در ماده خشک) آزمایش اختصاص داده شدند. تیمارهای مورد آزمایش شامل: ۱) خوراک آغازین با سطح نشاسته پایین (۳۰ درصد ماده خشک) و ۲) خوراک آغازین با سطح نشاسته بالا (۴۰ درصد ماده خشک) بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تیمارهای آزمایشی تأثیری بر مصرف خوراک و راندمان مصرف خوراک کل دوره، افزایش وزن و ضریب افزایش وزن کل دوره، نمره قوام مدفوع، شاخص‌های رشد اسکلتی و متابولیت‌های بیوشیمیایی خونی نداشت.

واژه‌های کلیدی: خوراک آغازین، دانه ذرت، گوساله‌های شیرخوار، نشاسته.

مقدمه

یکی از شاخصه‌های مهم در یک گله گاو شیری موفق با ظرفیت تولیدی مناسب، تا حد زیادی وابسته به پرورش گوساله‌های دارای استعداد ژنتیکی مطلوب برای جایگزینی به‌عنوان تلیسه در واحدهای صنعتی پرورش گاو شیری می‌باشد. در طی سالیان گذشته، توجه ویژه‌ای به پرورش گوساله شده است و نکاتی از جمله ترکیب خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار مورد توجه متخصصین و پرورش‌دهندگان قرار گرفته است. ترکیب خوراک آغازین و تأثیر آن بر رشد بهینه، سلامت و پرورش گوساله‌های شیرخوار همواره مورد توجه متخصصین تغذیه دام بوده است (Soberon *et al*., 2012). از شیرگیری زود هنگام و تحریک گوساله‌ها به مصرف خوراک جامد سبب کاهش ابتلای گوساله‌ها به بیماری‌های مختلف می‌گردد که شاخص‌ترین و پرتکرارترین آن‌ها اسهال است. هنگامی که گوساله‌ها تحت مدیریت با خوراک خشک (جامد) قرار می‌گیرند، هزینه‌های نیروی انسانی و مواد خوراکی به‌صورت قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. در گوساله‌های تازه متولد شده، شیردان (معده حقیقی) نسبت به سایر اجزای دستگاه گوارشی، بزرگ بوده و شکمبه هنوز به‌صورت کامل توسعه نیافته است. هنگامی‌که گوساله شروع به مصرف خوراک جامد می‌کند، وزن شکمبه به‌عنوان جزئی از وزن زنده افزایش می‌یابد (Walker and Walker, 1961)؛ بنابراین، انتقال هرچه سریع‌تر گوساله از حالت غیر نشخوارکننده به نشخوارکننده فعال (انتقال از مصرف خوراک مایع به جامد) برای سلامت و رشد گوساله شیرخوار حائز اهمیت است (Khan *et al*., 2007). برای انتقال از رژیم غذایی مایع به رژیم غذایی حاوی غلات و علوفه نیاز است تا دستگاه گوارش تغییر کرده و امکان تخمیر شکمبه‌ای و هضم مواد مغذی از طریق

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد، استادیار و دانشجوی دکترا، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ، ایران.
(*- نویسنده مسئول: (Email: naserian@um.ac.ir
http://doi.org/10.22067/ijasr.2023.82422.1141

روده فراهم شود (Guilloteau *et al*., 2009a). برای این انتقال باید تغییرات فیزیولوژیکی و آناتومیکی در پیش معده اتفاق بیفتد. این تغییرات و رشد شکمبه در هنگام قبل از ازشیرگیری، تابع خوراک مصرفی و ترکیب آن است (Baldwin *et al*., 2004).

برای توسعه رشد شکمبه، توصیه می‌گردد تا خوراک آغازین با قابلیت تخمیرپذیری بالا مصرف گردد. دانه‌های غلات به‌عنوان منبع اصلی انرژی در جیره نشخوارکنندگان محسوب می‌شوند. باید توجه داشت که گوساله شیرخوار تمامی انرژی خود را از طریق هضم و جذب گلوکز به‌دست می‌آورد و سیستم عملکرد گوارشی آن همانند تک‌معده‌ای‌هاست. لذا، استفاده از مواد غذایی حاوی ترکیبات گلوکز برای تأمین انرژی مورد نیاز رشد و عملکرد گوساله‌های شیرخوار ضروری است. نشاسته یک منبع غنی از گلوکز است که علاوه‌بر تأمین انرژی مورد نیاز گوساله‌های شیرخوار به‌دلیل روند تجزیه‌پذیری و هضم آهسته آن نسبت به سایر قندها می‌تواند بهترین انتخاب برای تغذیه گوساله‌ها باشد (Lesmeister and Heinrichs, 2004; Dennis *et al*., 2018) مطالعات مختلفی نشان داده است که هرچقدر رشد در دوران شیرخوارگی بیشتر باشد، سلامت و رشد گوساله‌ها در دوران پس از شیرگیری بهبود خواهد یافت (Abramson *et al*., 2005). لذا، تلاش متخصصین تغذیه دام بر این است که منابع مورد نیاز رشد (گلوکز) با حداکثر مقدار و کیفیت در اختیار دام قرار گیرد. استفاده از دانه‌های غلات یا جیره‌های سرشار از کربوهیدرات، تکثیر میکروب‌های شکمبه و تولید اسیدهای چرب فرار را تحریک و منجر به رشد بیش‌تر اپیتلیوم شکمبه می‌شود. دانه ذرت یکی از منابع عمده تأمین انرژی در جیره‌ی نشخوارکنندگان می‌باشد و به‌عنوان یک منبع عالی انرژی قابل هضم به‌شمار می‌آید؛ نشاسته موجود در ذرت نسبت به دیگر دانه‌ها، در شکمبه به‌آرامی هضم می شود. نشاسته موجود در غلات، فراوان‌ترین منبع انرژی برای اکثر حیوانات اهلی است. به‌طور تقریبی ۷۵ درصد از انرژی‌زایی دانه ذرت از نشاسته آن است (NRC, 2001). نشاسته موجود در غلات به‌عنوان منبع مهمی از انرژی برای رشد میکروب‌ها نیز مفید است؛ بنابراین تأثیر زیادی بر ارزش پروتئین خوراک دارد.

در این آزمایش، استفاده از خوراک آغازین با دو سطح متفاوت نشاسته مورد بررسی قرار گرفته است و این پرسش بیان می‌شود که سطوح متفاوت نشاسته می‌تواند چه تأثیری بر شاخص‌های مصرف خوراک، افزایش وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، شاخص‌های رشد اسکلتی، شاخص سلامت شامل امتیاز مدفوع و شاخص‌های خونی مرتبط مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گاوداری مزرعه نمونه آستان قدس رضوی در شهرستان مشهد از ۱۶ فروردین ماه تا ۳۱ مرداد ماه سال ۱۴۰۱ انجام گردید. تعداد ۴۰ راس گوساله هلشتاین (۲۰ نر و ۲۰ ماده) با میانگین وزن ۴/۳ ± ۴۲/۴ کیلوگرم، بعد از تولد از مادر جدا شده و پس از وزن‌کشی به جایگاه‌های انفرادی منتقل شدند. کف جایگاه‌ها جهت آسایش و سلامت گوساله‌ها با کاه پوشانده شد و به‌صورت روزانه بستر گوساله جمع‌آوری و تمیز گردید و مجدداً با کاه شارژ شد. ضدعفونی بندناف با تنتور ید در بدو تولد و سپس فاصله‌های زمانی شش ساعت در دو روز اول زندگی گوساله صورت گرفت. گوساله‌ها به‌مدت دو روز متوالی ۱۰ درصد وزن بدن در دو نوبت آغوز با بریکس بیش از ۲۸ درصد مصرف کردند و بریکس آغوز با یک رفراکتومتر دستی (رفراکتومر چشمی ATC مدل ۰۰۳۲) تعیین کیفیت گردید و از ابتدای روزسوم شیر کامل، جایگزین آغوز گردید و در روز ۵۶ گوساله‌ها قطع شیر شدند.

در روز سوم، گوساله‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی به یکی از دو تیمار آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارهای مورد آزمایش شامل: ۱) خوراک آغازین با سطح نشاسته پایین (۳۰ درصد) و ۲) خوراک آغازین با سطح نشاسته بالا (۴۰ درصد) بود. خوراک‌ها با پنج درصد یونجه خشک (به‌ازای هر کیلوگرم خوراک) مخلوط شد. اجزای تشکیل‌دهنده خوراک آغازین و ترکیبات شیمیایی آن در جدول ۱ ارائه شده است. برای تعیین ترکیب و کیفیت شیر در طول دوره آزمایش، به‌صورت ماهانه نمونه شیر گرفته شد و نمونه‌ها برای ارزیابی میزان پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد موجود در آن به آزمایشگاه البرز تهران ارسال گردید.

خوراک آغازین مورد استفاده به‌شکل روزانه توزین و در اختیار گوساله‌ها به‌صورت انفرادی قرار می‌گرفت و باقی‌مانده خوراک مصرفی نیز به‌صورت روزانه توزین شده تا برای محاسبه میزان خوراک مصرفی و راندمان مصرف خوراک مورد استفاده قرار گیرد. در انتهای هر هفته از خوراک و باقی‌مانده آن نمونه‌برداری شد و تا زمان انجام تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی و تعیین مواد مغذی موجود در آن، در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره گردید. نمره‌دهی مدفوع به‌صورت روزانه و بعد از وعده شیر صبح، براساس سیستم ۵ امتیازی مورد ارزیابی و نمره‌دهی قرار گرفت. براساس این روش مدفوع سفت و با قوام نمره ۱، مدفوع سفت و بی قوام نمره ۲، مدفوع نرمال نمره ۳، مدفوع آبکی نمره ۴ و مدفوع آبکی همراه با خون نمره ۵ امتیازدهی گردید. گوساله‌هایی که از لحاظ نمرات سلامت امتیاز پایینی را کسب کردند، دمای بدن با یک دماسنج جیوه‌ای کوچک از طریق رکتوم گرفته و ثبت گردید.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

Table1- Feed ingredients and chemical composition of dairy calves starter

اقلام خوراکی Ingredients (% DM)	خوراک با نشاسته پایین(۳۰ درصد ماده خشک) Feed with 30% starch	خوراک با نشاسته بالا(۴۰ درصد ماده خشک) Feed with 40% starch
ذرت آسیاب شده Ground corn	36.8	52.6
کنجاله سویا Soybean meal	19.6	19.6
کلزا Canola meal	3.7	6.3
گلوتن ذرت Corn gluten	4.2	4.2
تفاله چغندر قند Beet pulp	14.3	4.7
سبوس گندم Wheat bran	19	10.2
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.8	0.8
نمک Salt	0.5	0.5
مکمل[1] Premix	1.1	1.1
ترکیب شیمیایی Chemical composition		
پروتیین خام Crude protein (%)	20.22	20.3
ماده خشک Dry matter (%)	91.3	92.8
کربوهیدرات‌های غیرفیبری Non- fibrous carbohydrates (NFC)	49.1	54.3
نشاسته Starch	29.2	38.21
چربی Ether extracts (EE) (%)	3.17	3.48
فسفر Phosphorus (%)	0.61	0.58
کلسیم Calcium (%)	0.75	0.68
خاکستر Ash (%)	5.9	5.4
ماده آلی Organic matter (%)	94.1	94.6
انرژی قابل متابولیسم Metabolism Energy (Mcal/kg)	2.56	2.8
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber (%)	23.9	18.4
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber (%)	11.9	9.5

[1] براساس ماده خشک هر کیلوگرم حاوی ۱۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۱۵۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۰/۵ گرم مس آلی، ۰/۰۰۸ گرم سلنیوم آلی، ۱/۵ گرم منگنز آلی، ۲ گرم روی آلی، ۳ گرم مونسین، ۰/۲ گرم بیوتین.

براساس ماده‌خشک هرکیلوگرم حاوی ۰/۱ گرم کبالت، ۴/۵ گرم مس، ۱۳/۵ گرم منگنز، ۱۸ گرم روی و ۰/۲ گرم ید، ۰/۰۷۲ گرم سلنیوم، ۵۵ گرم منیزیوم، ۲۴۵ گرم کلسیم

Based on dry matter, it contains 150 international units of vitamin A, 250,000 international units of vitamin D3, 15,000 international units of vitamin E, 0.5 grams of organic copper, 0.008 grams of organic selenium, 1.5 grams of organic manganese, 2 grams of zinc, 3 Gram of moncin, 0.2 gram of biotin.

Each kilogram of dry matter contains 0.1 grams of cobalt, 4.5 grams of copper, 13.5 grams of manganese, 18 grams of zinc and 0.2 grams of iodine, 0.072 grams of selenium, 55 grams of magnesium, 245 grams of calcium.

در روزهای صفر، ۱۴، ۲۸، ۴۲ ، ۵۶ و ۷۰ وزن بدن قبل از خوراک‌دهی صبح با یک باسکول دیجیتال ثبت گردید. شاخص‌های رشد اسکلتی شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، دور قفسه سینه و دور شکم (فاصله بین انتهای دنده‌ها و استخوان هیپ) به‌وسیله یک متر مخصوص، در روزهای ۳، ۵۶ و ۷۰ اندازه‌گیری شد.

نمونه خون در روز ۵۶ (قطع شیر) و ۷۰ با هلدر ونوجکت، سه ساعت پس از خوراک‌دهی صبح گرفته شد و پس از سانتریفیوژ با دور ۳۵۰۰ RPM به‌مدت ۱۰ دقیقه، سرم آن جدا و تا زمان اندازه‌گیری متابولیت‌های خون شامل گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، اوره، پروتئین کل، آلبومین، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز در دمای ۲۰- درجه‌سانتی‌گراد نگهداری شد. متابولیت‌های بیوشیمیایی خونی با استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون و دستگاه اتوآنالایزر (Vital Scientific N.V, Netherlands) اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS ورژن ۹/۴ با رویه داده‌های تکرار شونده آنالیز شد و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی- کرامر در سطح آماری ۹۵ درصد مقایسه گردید.

معادله (۱) $Y_{ij} = \mu + X_i + G_j + e_{ij}$

که در آن، Y_{ij}: متغیر وابسته، μ: میانگین، X_i: اثر تیمار(i= 1,2)، G_j: اثر بلاک (جنس)(j=1,2) و e_{ij}: اثر خطای باقی‌مانده می‌باشد.

نتایج و بحث

براساس داده‌های جدول ۲ مصرف ماده خشک با سطوح متفاوت نشاسته در پیش و پس از ازشیرگیری تغییر معنی‌داری نکردند؛ هنریچ و لیمستر (Lesmeister and Heinrichs, 2004) بیان داشتند که تیمارهای بر پایه ذرت حرارت داده شده (تفت داده و فلیک‌شده) در مقایسه با فرآوری معمولی (آسیاب کردن یا غلطک زدن) باعث تغییر در مصرف ماده‌خشک در دوره پیش از شیرگیری نمی‌شود که این نتایج همسو با آزمایش حاضر می‌باشد. براساس مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2020) افزایش زمان پخت با حرارت بالا در طی فرایند پلت کردن[1] در دوره قبل و بعد از شیرگیری باعث تغییر در مصرف ماده‌خشک نمی‌شود. در مطالعه بالا افزایش زمان پخت با حرارت بالا سبب افزایش ژلاتینه شدن نشاسته شده است، ولی تأثیری بر مصرف ماده‌خشک نداشته است. در مطالعه انجام شده توسط خان و همکاران (Khan *et al*., 2007)، استفاده از منابع مختلف نشاسته در جیره‌های شامل ذرت، گندم، جو و جو دوسر، مصرف ماده خشک را تغییر می‌دهند، گوساله‌هایی که از ذرت به‌عنوان منبع نشاسته در جیره آن‌ها استفاده شده، مصرف خوراک بیشتری را نسبت به سایر تیمارها داشته‌اند (P<0.05). مصرف کم‌تر خوراک آغازین در دوره پیش و پس از ازشیرگیری در گوساله‌هایی که از منابع دیگر نشاسته، شامل گندم، جو و جودوسر استفاده کردند؛ شاید به‌دلیل کاهش pH شکمبه می‌باشد. عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر مصرف ماده خشک و خوراک آغازین، ممکن است مربوط به استفاده از مقدار یکسان کاه برای هر دو تیمار باشد.

داده‌های افزایش وزن روزانه، بازده خوراک و نمره مدفوع در کل دوره آزمایش در جدول ۳ گزارش شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، هیچ یک از موارد ذکر شده تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند؛ نتایج حاصل از مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2020) که از فرآیند پخت با حرارت بالا در جیره‌های حاوی نشاسته استفاده کرده بود؛ یافته‌های فوق را تأیید می‌کند. داده‌های افزایش وزن‌روزانه در کل دوره آزمایش در مطالعه ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2010) که از فرایند حرارتی ترکیب‌شده (ذرت با بخار ورقه شده و اکسترود شده) استفاده کرده بود؛ تفاوت معنی‌داری گزارش نشده است. طبق مطالعات ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2010) در گوساله‌هایی که ذرت با بخار ورقه شده مصرف کردند، در مقایسه با تیمارهای اکسترود و آسیاب شده، بهبود بازده خوراک در کل دوره آزمایش گزارش شده، زیرا به‌طور نسبی مصرف خوراک کم‌تر بوده و افزایش وزن بدن مشابه است، که نتیجه‌ای غیر منطبق با آزمایش حاضر بود.

در مطالعه کرتز و چستر جونز (Kertz and Chester-Jones, 2004)، مدفوع گوساله‌های شیرخوار توسط یک سیستم پنج امتیازی نمره‌دهی شد و هیچ تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایش همانند مطالعه حاضر، گزارش نگردید. همان‌طور که در جدول۴ مشاهده می‌شود، سطوح متفاوت نشاسته خوراک‌های آغازین از لحاظ آماری هیچ‌گونه تغییر معنی‌داری را در شاخص‌های رشد اسکلتی شامل طول بدن، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، دور قفسه سینه و دور شکم در دوره پیش و پس از ازشیرگیری از خود نشان نداد. در مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2020) بر روی زمان پخت با حرارت بالا انجام گرفت، مشاهده شد که زمان پخت اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد اسکلتی نداشته است.

1- Conditioning

جدول ۲- میزان مصرف ماده خشک (گرم در روز) در گوساله‌های هلشتاین تغذیه شده با مقادیر متفاوت نشاسته

Table 2- Dry matter intake (g/day) in Holstein dairy calve feed with different level of starch

مصرف ماده خشک Dry Matter Intake (DMI)	نشاسته کم Low starch	نشاسته زیاد High starch	خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P Value			
				نشاسته Starch	جنسیت Gender	زمان Period	نشاسته×زمان Starch×Period
قبل از شیرگیری Before weaning							
روز صفر تا ۱۴ Initial day to 14	28.17	31.1					
روز ۱۴ تا ۲۸ 14 to 28 days	210.06	230.55					
روز ۲۸ تا ۴۲ 28 to 42 days	447.42	462.19	54.38	0.81	0.065	<0.01	0.96
روز ۴۲ تا ۵۶ 42 to 56 days	788.65	843.56					
بعد از شیرگیری After weaning							
روز ۵۶ تا ۷۰ 56 to 70 days	1751.27	1808.77					

جدول ۳– میزان افزایش وزن روزانه (گرم در روز)، بازده خوراک و امتیاز مدفوع گوساله هلشتاین تغذیه شده با مقادیر متفاوت نشاسته

Table 3- Average daily gain, Feed efficiency and Fecal score in Holstein dairy calves feed with different level of starch

عملکرد Performance	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments		خطای استاندارد میانگین SEM	P value	
	نشاسته کم Low starch	نشاسته زیاد High starch		نشاسته Starch	جنسیت Gender
افزایش وزن روزانه (گرم/روز) Average daily gain (g/day)	608.58	612.14	19.2	0.89	0.54
بازده خوراک Feed efficiency	1.07	1.09	0.044	0.73	0.16
اسکور مدفوع[۱] Fecal score[1]	2.21	2.38	0.18	0.62	0.8

[۱] اسکور (۱) = نرمال، اسکور (۲) = ضعیف، اسکور (۳) = آبکی و اسکور (۴) = کاملاً آبکی و ضعیف

[1] On a scale of 1 (normal), 2 (soft), 3 (runny), and 4 (watery)

ملک خواهی و همکاران (Malekkhahi *et al*., 2021) با افزایش دمای دستگاه پخت با حرارت بالا تا ۷۵ درجه سانتی‌گراد، هیچگونه تأثیر معنی‌داری در شاخص‌های رشد اسکلتی مشاهده نکردند، درحالی‌که با افزایش دمای دستگاه پخت با حرارت بالا از ۷۵ به ۹۵ درجه سانتی‌گراد و افزایش میزان نرخ ژلاتیناسیون نشاسته در دانه ذرت شاخص ارتفاع جدوگاه از نظر آماری معنی‌دار شد (p <0.01) که نتایجی خلاف آزمایش حاضر است که می‌تواند به‌دلیل اختلاف زیاد در درجه حرارت مورد استفاده برای فرآیند پخت با حرارت بالا باشد. براساس مطالعه هنریچ و لمیستر (Lesmeister and Heinrichs, 2004)، مشاهده شد که فرآوری فیزیکی دانه ذرت تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های ارتفاع هیپ، ارتفاع جدوگاه، عرض هیپ و دور قفسه سینه ندارد، ولی عرض هیپ در ابتدا و انتهای دوره معنی‌دار شده است (p<0.01). تغییر دمای دستگاه پخت با حرارت بالا از ۷۵ به ۹۵ درجه سانتی‌گراد، بر دو فاکتور ارتفاع جدوگاه و ارتفاع هیپ تأثیر داشته است. دماهای مختلف مورد استفاده در فرآیند پخت با حرارت بالا، بر جذب مواد مغذی در استخوان یا رسوب چربی در بافت‌ها تأثیرگذار می‌باشد که می‌تواند به‌علت تفاوت در دسترسی مواد مغذی می‌باشد.

جدول ٤- اثر تیمارهای آزمایش بر فراسنجه‌های رشد اسکلتی (سانتی‌متر)

Table 4- Effect of experimental treatment on structural growth parameters (cm)

فراسنجه‌های رشد اسکلتی (سانتی‌متر) Structural growth parameters (cm)	نشاسته کم Low starch	نشاسته زیاد High starch	خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P-value نشاسته Starch	 جنس Sex	 زمان Period	 نشاسته×زمان Starch×period
طول بدن Body length							
3	69.3	68.45					
56	82.45	82.3	0.81	0.84	0.38	<0.01	0.14
70	84.4	87.95					
ارتفاع هیپ Hip height							
3	81.9	81.45					
56	94.3	94.95	0.55	0.84	0.4	<0.01	0.27
70	97.45	97.65					
عرض هیپ Hip width							
3	9.7	9.95					
56	12.15	12.2	0.22	0.58	0.58	<0.01	0.85
70	13.95	13.1					
ارتفاع جدوگاه Wither height							
3	78.9	79					
56	90.25	90.9	0.62	0.69	0.22	<0.01	0.72
70	93.9	94.05					
دور شکم Body girth							
3	80.7	81.65					
56	100.7	101.7	0.92	0.2	0.75	<0.01	0.67
70	105.25	107.3					
دور قفسه سینه Heart girth							
3	81.2	81.2					
56	105.3	107	1.12	0.41	0.41	<0.01	0.53
70	113.1	114.55					

تجزیه و تحلیل شاخص‌های خونی در جدول ۵ بیان شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در هیچ یک از شاخص‌های گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول، پروتئین کل، اوره، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نگردید. در مطالعه سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2020) بر روی استفاده از زمان‌های متفاوت در خوراک آغازین با فرآوری سوپرپخت فاکتور خونی گلوکز تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. در مطالعه انجام شده توسط خان و همکاران (Khan *et al.*, 2007)، سطح پروتئین کل در خوراک‌های آغازین با منابع مختلف غلات تغییر معنی‌داری نکرده‌است. در مطالعه پاتانائیک و همکاران (Pattanaik *et al.*, 1998)، استفاده از نشاسته ژلاتیه شده و خام تأثیر معنی‌داری بر متابولیت‌های خونی کلسترول، اوره، آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات آمینوترانسفراز نداشته است. در مطالعه خان و همکاران (Khan *et al.*, 2007) در خصوص استفاده از منابع مختلف نشاسته در خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار، فاکتورهای گلوکز و تری‌گلیسرید از نظر آماری در واحد تیمار در زمان معنی‌دار نشده است که نتیجه‌ای منطبق با آزمایش ما می‌دهد

جدول ۵- فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با مقادیر متفاوت نشاسته در خوراک آغازین

Table 5- Blood metabolites in Holstein dairy calves feed starter with different level of starch

فراسنجه‌های سرم Serum metabolites	تیمار Treatment نشاسته پایین Low starch	 نشاسته بالا High starch	خطای استاندارد میانگین SEM	مقدار احتمال P value نشاسته Starch	 جنس Sex	 زمان Period	 نشاسته×زمان Starch×period
گلوکز Glucose (mg/dl)							
56	84.19	90.13	4.78	0.65	0.76	<0.01	0.4
70	66.06	65.35					
تری گلیسیرید Triglyceride (mg/dl)							
56	43.44	46.73	4.08	0.63	0.79	<0.01	0.76
70	21	21.63					
کلسترول Cholesterol (mg/dl)							
56	137.19	132.6	5.87	0.18	0.93	<0.01	0.27
70	104.5	89.59					
پروتئین کل Total protein (mg/dl)							
56	6.61	6.63	0.12	0.63	0.15	0.47	0.57
70	6.78	6.65					
آلانین ترانس آمیناز ALT (mg/dl)							
56	17.81	17.31	1.01	0.67	0.24	0.03	0.96
70	19.56	18.99					
آسپارتات آمینوترانسفراز AST (mg/dl)							
56	53.62	55.54	5.11	0.68	0.48	0.01	0.85
70	63.75	67.13					
اوره Urea (mg/dl)							
56	19.69	21.77	1.66	0.51	0.27	<0.01	0.58
70	26.31	26.93					

نتیجه‌گیری کلی

افزایش میزان نشاسته خوراک آغازین مورد استفاده گوساله‌های شیرخوار در مطالعه حاضر باعث بهبود شاخص‌های عملکرد و رشد شده است، امّا نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد، هیچ تفاوت معنی‌داری بین سطح ۳۰ یا ۴۰ درصد نشاسته خوراک آغازین در شاخص‌های رشد، عملکرد و سلامت گوساله پیش و پس از ازشیرگیری مشاهده نگردید. جایگزینی تفاله چغندر با پودر ذرت تأثیر معناداری برعملکرد گوساله‌ها نداشته که به‌لحاظ اقتصادی هم می‌تواند بررسی شود. انتظار می‌رود در مطالعات آینده، میزان هضم و گوارش‌پذیری نشاسته با سطوح مختلف در خوراک آغازین و همچنین درجه حرارت‌های متفاوت، ماهیت نشاسته مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد.

References

1. Abramson, S. M., Bruckental, I., Lipshitz, L., Moalem, U., Zamwel, S., & Arieli, A. (2005). Starch digestion site: Influence of ruminal and abomasal starch infusion on starch digestion and utilization in dairy cows. *Journal of Animal Science*, *80*, 201-207. https://doi.org/10.1079/ASC41640201
2. Baldwin, R., Mcleod, K. R., Klotz, J. L., & Heitman, R. N. (2004). Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre-and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science*, 87, E55-E65. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70061-2
3. Dennis, T. S., Suarez-Mena, F. X., Hill, T. M., Quigley, J. D., Schlotterbeck, R. L., & Lascano, G. J. (2018). Effect of replacing corn with beet pulp in a high concentrate diet fed to weaned Holstein calves on diet

digestibility and growth. *Journal of dairy science*, *101*, 408–412. https://doi.org/10 .3168/jds.2017 -13292

4. Guilloteau, P., Zabielski, R., & Blum, J. W. (2009a). Gastrointestinal tract and digestion in the young ruminant: Ontogenesis, adaptations, consequences and manipulations. *Physiology and Pharmacology Journal*, 60, 37–46 .
5. Kertz, A. F., & Chester-Jones, H., (2004). Invited review: guidelines for measuring and reporting calf and heifer experimental data. *Journal of Dairy Science*, 87, 3577–3580. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73495-5
6. Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., Park, S. J., Ha, J. K., & Choi, Y. J. (2007). Starch source evaluation in calf starter: I. feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 90, 5259–5268. https://doi.org/10.3168/jds.2007-0338
7. Lesmeister, K. E., & Heinrichs, A. J.(2004). Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy science*, 87, 3439–3450. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73479-7
8. Malekkhahi, M., Vyas, D., Bazgir, A., Bagheri, F., Norozi Ebdalabadi, M., & Razzaghi, A. (2021). Increased super-conditioning temperature of corn grain affects performance, skeletal growth, and blood metabolites in Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 104, 12486-12495. https://doi.org/10.3168/jds.2021-20858
9. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. Ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
10. Pattanaik, A. K., Sastry, V. R. B., & Katiyar, R. C. (1998). Effect of different degradable protein and starch sources metabolites and Rumen biochemical profile of early weaned crossbred calves. (1998). *Asian-Aus Journal of Animal Science*, *12*, 728-734.
11. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W., & Van Amburgh, M. E. (2012). Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *95*, 783-793. https://doi.org/10.3168/jds.2011-4391
12. Soltani, E., Naserian, A. A., Khan, M. A., Ghaffari, M., & Malekkhahi, M. (2020). Effects of conditioner retention time during pelleting of starter feed on nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites, and performance of Holstein female dairy calves. *Journal of Dairy Science*, *103*, 8910-8921. https://doi.org/10.3168/jds.2020-18345
13. Walker, D. M., & Walker, G. J.(1961). The development of the digestive system of the young animal. V. The development of rumen function in the young lamb. *Agriculture Science Journal*, 57, 271–278. https://doi.org/10.1017/S0021859600047766
14. Zhang, Y. Q., He, D. C., & Meng, Q. X. (2010). Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 93, 2271–2279. https://doi.org/10.3168/jds.2009-2522